ANNO 15 N° 4 - 2002

Rassegna tecnica di RADIOLOGIA MEDICA

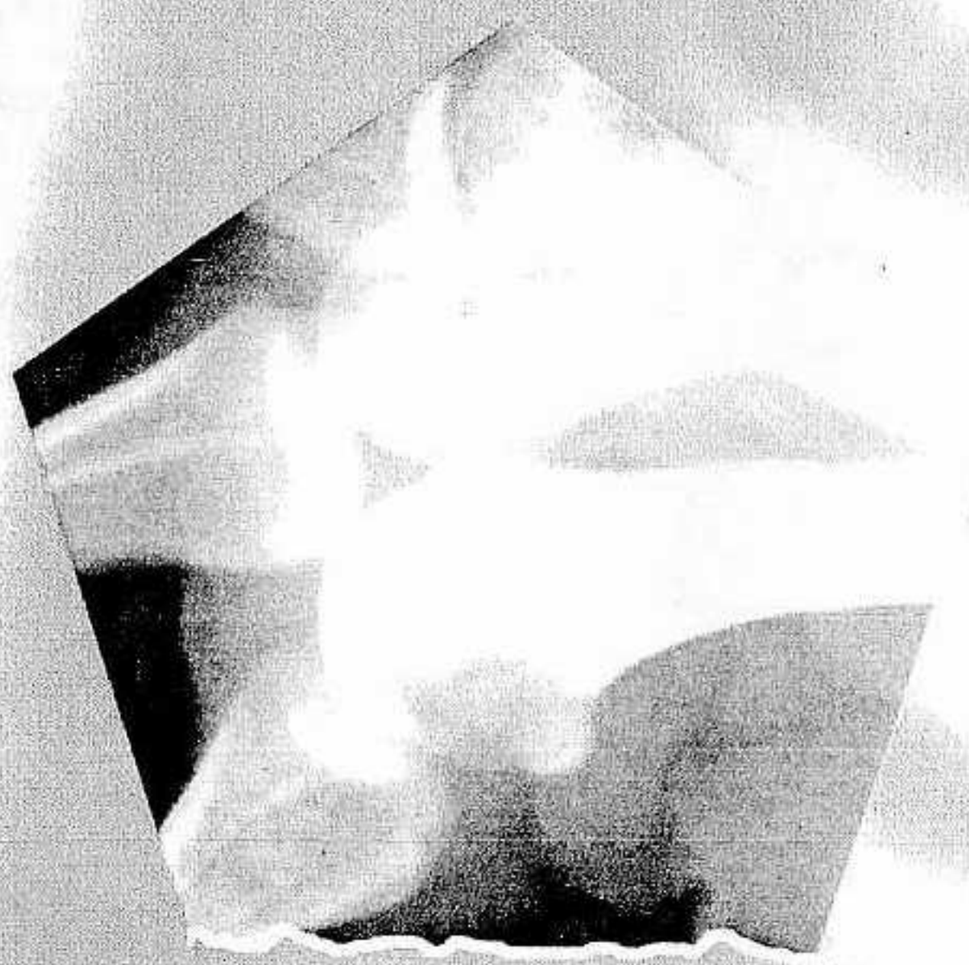
organo ufficiale federazione nazionale collegi dei tecnici sanitari di radiologia medica

FEDERAZIONE NAZIONALE COLLEGI TSRM

PERIODICO QUADRIMESTRALE TECNICO-SCIENTIFICO DI DIAGNOSTICA, TERAPIA MEDICA, NUCLEARE, SANITARIA E DI

SPED. IN ABB. POST. 45% - ART. 2 COMMA 20/B - L. 662/96 - AUT. FILIALE PTD COMO - CONTIENE I.P.

LA SPETTROSCOPIA A RISONANZA MAGNETICA: PRINCIPI FISICI ED APPLICAZIONI CLINICHE



ECM, LA FORMAZIONE A DISTANZA

AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE ACCREDITATO DIFA - le risposte

AEDO TSRM

Medica
Radiologia
Tecnica di
Rassegna Te

FEDERAZIONE NAZIONALE COLLEGI TSRM

PERIODICO QUADRIMESTRALE
TECNICO - SCIENTIFICO
DI DIAGNOSTICA, TERAPIA,
MEDICINA NUCLEARE,
FISICA SANITARIA E RICERCA

AEDO TSRM

Direttore Responsabile
Giuseppe Giordano

Direttore di Redazione
Marco A. Ciccone

Comitato Centrale
Federazione Nazionale CPTSRM
Giuseppe Giordano
Massimiliano Sabatino
Mario Coppeto
Giuseppe Brancato
Sergio Borrelli
Angelo Di Matteo
Maria Luisa Dell'Amico

Comitato di Redazione
AEDO TSRM: Ornella Bertoni,
Secondo Barbera, Alessandro Beux,
Mauro Guerrini
AITMN:*(Med Nucleare)*
Luigi Betto, Cesare Bragagnolo
AITNR: *(Neuroradiologia)*
Salvatore De Rosa, Gilberto Pagani
AITRI: *(Rad Interventistica)*
Davide Maccagni, Massimo Romanelli
AITRO *(Radioterapia)*
Mario Bertanelli, Gianfranco Brusadin
Fisica Sanitaria: Sergio Marzocchi
Informatica: Benedetto Falcone,
Astore Ricoveri
Mezzi di Contrasto: Mario Barberio
Lavoro: Fausto Facchini
Volontariato e sociale: Giuseppe Morabito

Direzione, Redazione, Amministrazione
00183 Roma, Via Veio, 20
tel. 06.77590560
fax. 06.70453329

Progetto grafico e impaginazione
Immagine e grafica 2000 s.r.l.
Viale di Val Fiorita, 86
00144 Roma
Tel 065919608 Fax 065913915
immaginegrafica2000@tiscalinet.it

Stampa
Industria Grafica Romana Cecchina
Finito di stampare dicembre 2002

Autorizzazione
del Tribunale di Roma N. 00345 del 29.7.1993
Iscrizione ROC n.2633

Spedizione in abbonamento postale- 45%
Articolo 2 comma 20/b - Legge 662/96
Aut. Filiale PT di Como - Contiene I.P.

Questo periodico è associato alla Unione Stampa Periodica Italiana

EDITORIALE
2. ECM: la formazione a distanza

RADIOTERAPIA
4. Prevenzione delle ossificazioni ectopiche post-artroprotesi d'anca mediante "flash" radioterapico pre-operatorio
46. RTT responsibilities across Europe

MEDICINA NUCLEARE
8. Tomografo PET e gamma-camera in coincidenza: caratteristiche e tecniche di acquisizione con FDG
26. Gamma camera digitale con cristallo spesso e gamma camera analogica con cristallo sottile: valutazione dellaperformance con diversi radioscopici

RISONANZA MAGNETICA
15. Studio con la risonanza magnetica funzionale delle aree visive primarie e delle aree associative
20. La spettroscopia a risonanza magnetica: principi fisici ed applicazioni cliniche

TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA
30. La TC Spirale nella pianificazione degli interventi di protesi d'anca: risultati preliminari

DIDATTICA
34. I sistemi di controllo automatico dell'esposizione per la grafia (AEC)

MANAGEMENT
38. Classificazione ed elaborazione dei costi in contabilità analitica

REPORTAGE
44. Praha 2002: 21st Annual E.S.T.R.O. Meeting Report

FISICA SANITARIA
50. Linee guida per l'elaborazione del manuale per documentare i programmi di assicurazione della qualità

ULTRASUONI
55. Ultrasuonologia: 15 ani della nostra esperienza

ULTRASONOLOGIA: *15 anni della nostra esperienza*

F. P. SELLITTI, A. BEUX, F. CAUDA
Neuroradiologia Università di Torino
A.S.O. San Giovanni Battista di Torino

Sin dal 1988, quando il collega Francesco Paolo Sellitti si "avventurò" nello studio e nella conduzione d'indagini ultrasonografiche, il gruppo tecnico di radiologia della nostra U.O.A.D.U. ha eseguito personalmente, in collaborazione con il medico neuroradiologo, gli esami doppler, ecocolordoppler e color-power-angiography (CPA) dei vasi epiaortici ed intracranici. Questo è stato possibile grazie al "coraggio" e alla convinzione della bontà della scelta che hanno avuto i nostri medici: Antonio Riva, Sergio Duca, William Liboni, Maurizio Bracchi e, soprattutto, il Prof. Gianni Boris Bradac (Direttore del nostro servizio) ai quali è rivolto la nostra gratitudine. Altri colleghi Tsrm, così come i colleghi tecnici di neurofisiopatologia, sia a Torino sia in altre città, a tutt'oggi, eseguono indagini con la metodica ultrasonografica.

Nell'ambito delle indagini ecografiche rientra quella ecodoppler. Quest'ultima consente lo studio dei vasi sovraortici ed il riconoscimento delle strutture vascolari indagate mediante l'individuazione e la caratterizzazione di eventuali alterazioni di parete e la descrizione del flusso ematico al loro interno. La tecnologia e la metodica ecografica consentono l'acquisizione delle informazioni morfologiche mentre la tecnologia e la metodica doppler forniscono informazioni funzionali (flussimetriche):

Tecnologie e metodica	Tipo informazione
Ecografica	Morfologica
Doppler	Funzionale

Come è facilmente intuibile, le innovazioni tecnologiche hanno modificato e/o integrato la metodica d'indagine. Inizialmente era eseguita con apparecchiature doppler dotate di sonde (penne) ad onda continua, di 4-8 MHz, che fornivano rappresentazioni grafiche della velocità di flusso

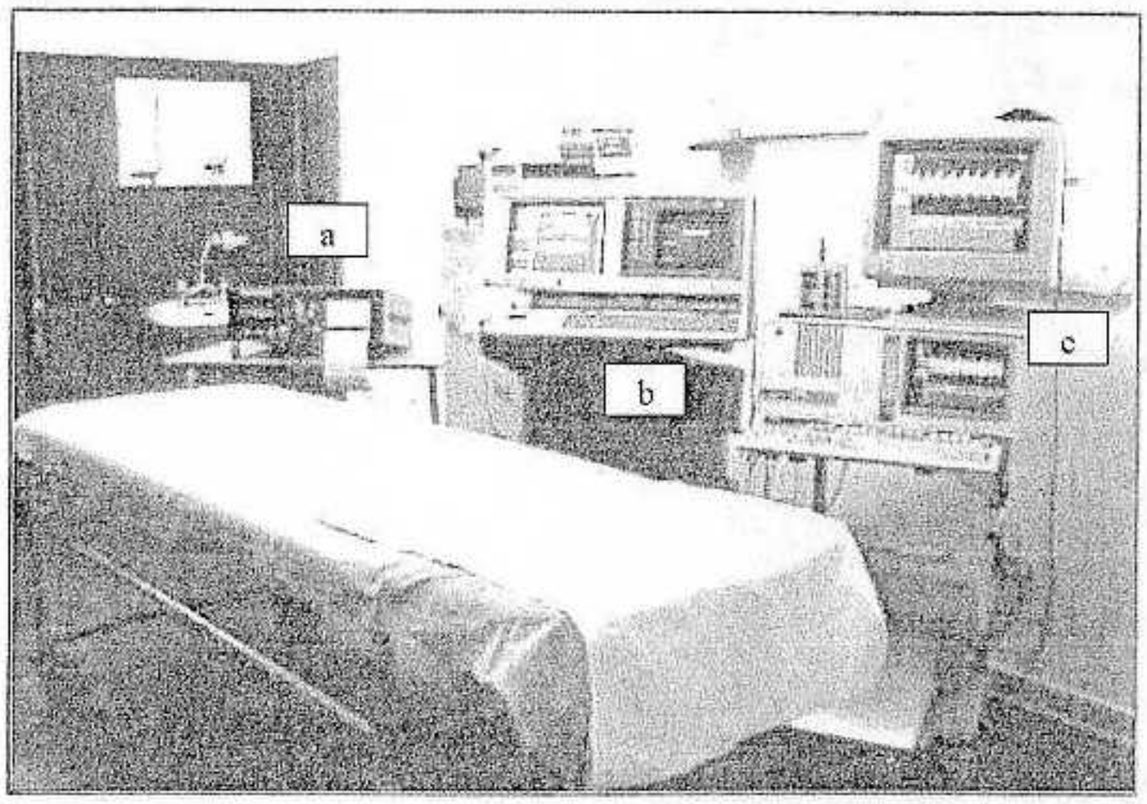


Fig. 1 – sala ultrasonologia vascolare con apparecchio doppler CW a); ecodoppler B/N con sonde meccaniche b); doppler transcranico ad analisi spettrale a colori c).

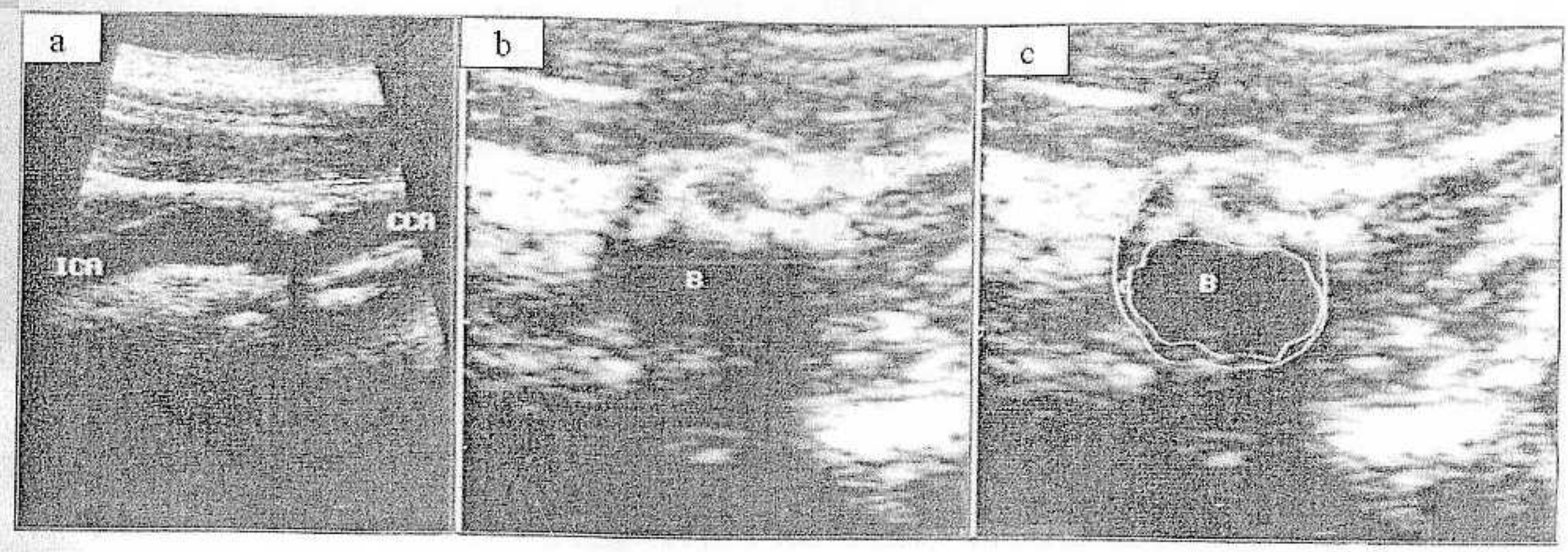


Fig. 2 Placca ateromasica a contenuto misto: lungo l'asse maggiore a); e in sezione trasversa b) e c).

ematico di tipo lineare (velocità media). In questo tipo d'indagine, l'orecchio dell'operatore è fondamentale. L'introduzione di apparecchiature che consentono la valutazione del flusso mediante l'analisi spettrale del grafico (grazie alla trasformata di Fourier), rendono importante anche il contributo visivo. Infine, l'integrazione della metodica ecografica con quella doppler (duplex-scanner, ecocolordoppler e angio-color-power) ha reso determinante la valutazione visiva delle informazioni acquisite (fig. 1).

INFORMAZIONI MORFOLOGICHE

Le informazioni morfologiche più frequentemente ricercate possono essere così sinteticamente schematizzate:

1. Alterazioni di parete (aterosclerotiche, dissecazioni etc...);
2. Tortuosità vasali;
3. Lesioni a distanza dopo intervento di aterectomia.

Le alterazioni arteriosclerotiche individuabili ecograficamente sono quelle ad avanzata evoluzione e costituite da due componenti, entrambe localizzate al disotto della parete intima del vaso: la capsula fibrosa ed il nucleo lipidico.
La placca ateromasica è differenziabile in base all'ecogenicità prodotta (anaecogena, ipoecogena, iperecogena senza cono d'ombra acustico e iperecogena con cono d'ombra), al tipo di superficie posseduta (liscia, irregolare o ulcerata) e dall'entità di stenosi prodotta (lieve < 40%, media 40-75%, serrata 75-90%, iperserrata > 90% e trombosi).

Le megadolico arterie sono tortuosità vasali accentuate quali coiling (curvatura dell'arteria a forma di S o ad avvolgimento concentrico) e kinking (piegature a gomito dell'arteria) che possono determinare delle pinzature con conseguente riduzione del lume vasale determinandone una stenosi.
La dissecazione consiste nella fissurazione e distacco della parete intima del vaso (da trauma o spontanea) che produce una riduzione od occlusione del vaso.
Le lesioni a distanza nel paziente operato di tromboendoaterectomia (TEA) consistono in possibili restenosi od ectasie nella regione dell'intervento di TEA (fig. 2, fig. 3, fig. 4, fig. 5, fig. 6).

INFORMAZIONI FUNZIONALI

L'esame ecodoppler permette di valutare la presenza, l'assenza e le eventuali variazioni di flusso, consentendone la caratterizzazione attraver-

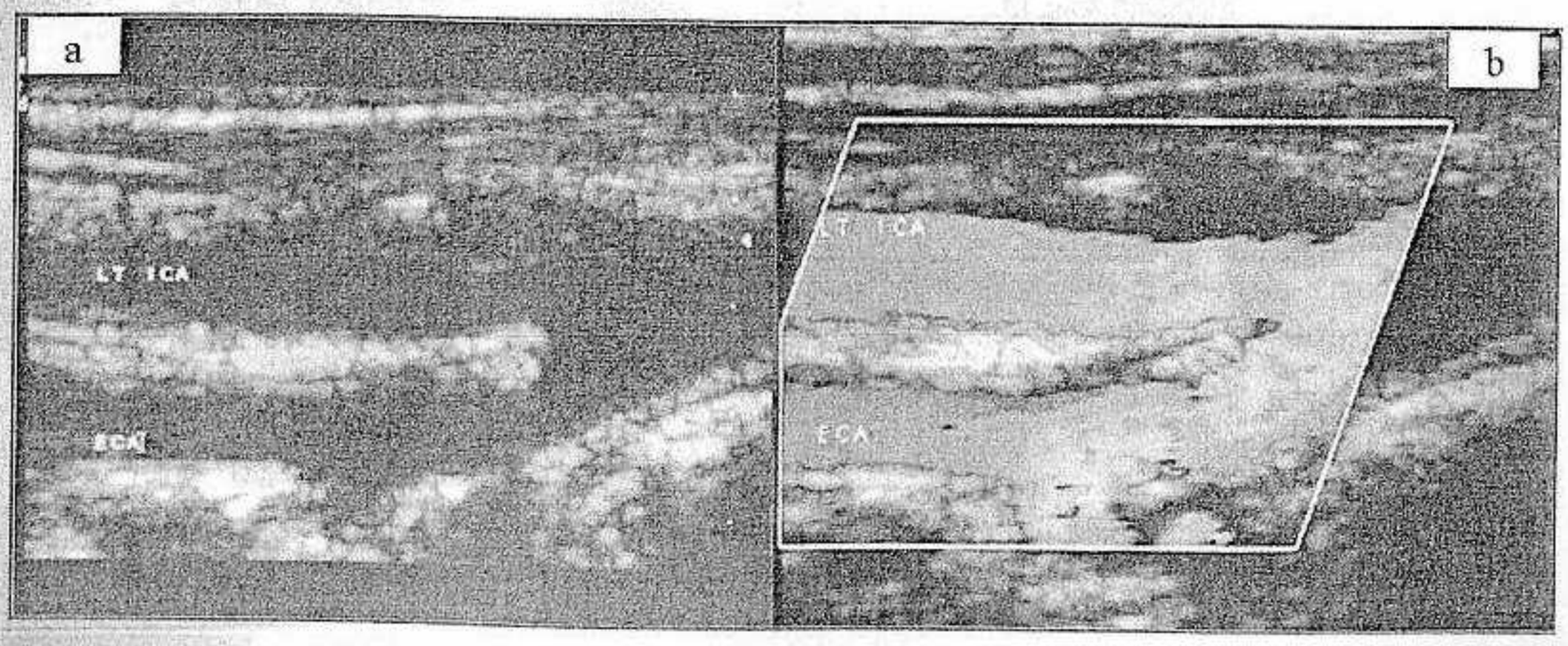


Fig. 3
Placca ateromasica ipoecogena: B/N a); con ecocolordoppler b).

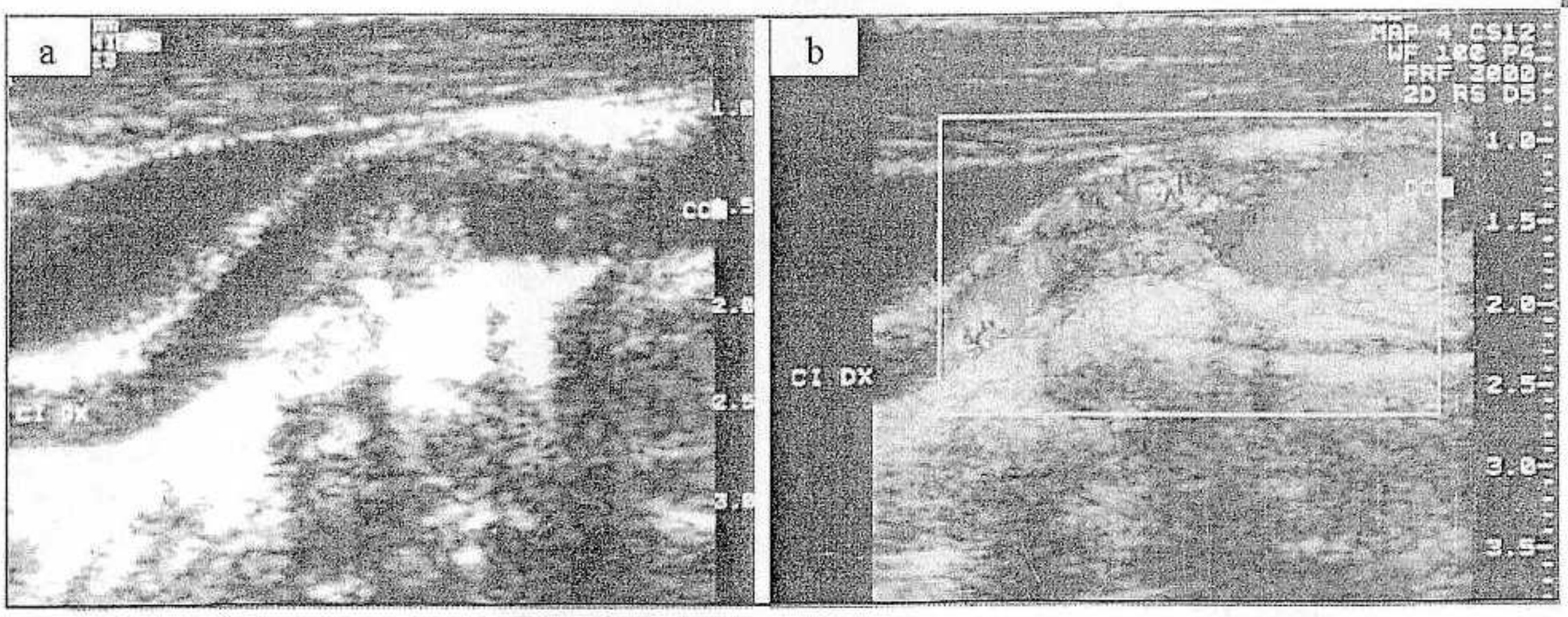


Fig. 4 Placca ateromasica iperecogena: B/N a); con ecocolordoppler b).

so valutazioni grafiche, numeriche e sonore.
L'andamento di una curva di velocità tipo di un vaso arterioso, tiene conto delle diverse componenti della velocità del sangue in rapporto al ciclo cardiaco. In particolare possiamo riconoscere le seguenti fasi:

- **I FASE** di accelerazione rapida sistolica detta anche branca ascendente, dovuta all'eiezione sistolica; presenta l'apice arrotondato e comprende l'inizio della branca discendente espressione della fine della spinta a monte e della massima dilatazione della parete del vaso;

- **II FASE** di decelerazione molto rapida ed inizio del ritorno della parete vasale;

- **III FASE** dell'incisura dicrota corrispondente alla chiusura valvolare aortica;

- **IV FASE** della seconda branca ascendente, meno alta e ripida, con apice arrotondato, dovuta al rimbalzo della massa ematica sulla valvola semilunare aortica (questo fenomeno potrebbe ripetersi più volte in presenza di buona elasticità delle pareti vasali e se la frequenza cardiaca è sufficientemente bassa.

Nelle arterie ad alta resistenza periferica, la fase che precede la seconda branca ascendente (III-IV Fase), è detta di Wind Kessel (si osserva un ritorno a zero o un'inversione di flusso).

Altri parametri che influenzano l'andamento di una curva di velocità di flusso, sono:
- le diverse resistenze periferiche che contribuiscono in modo determinante alla morfologia della curva stessa, in particolare durante la fase diastolica: in questa fase la "componente continua" della curva si riduce e consente di distinguere vasi ad alte, medie e basse resistenze;
- le diverse dimensioni del calibro vasale per di-

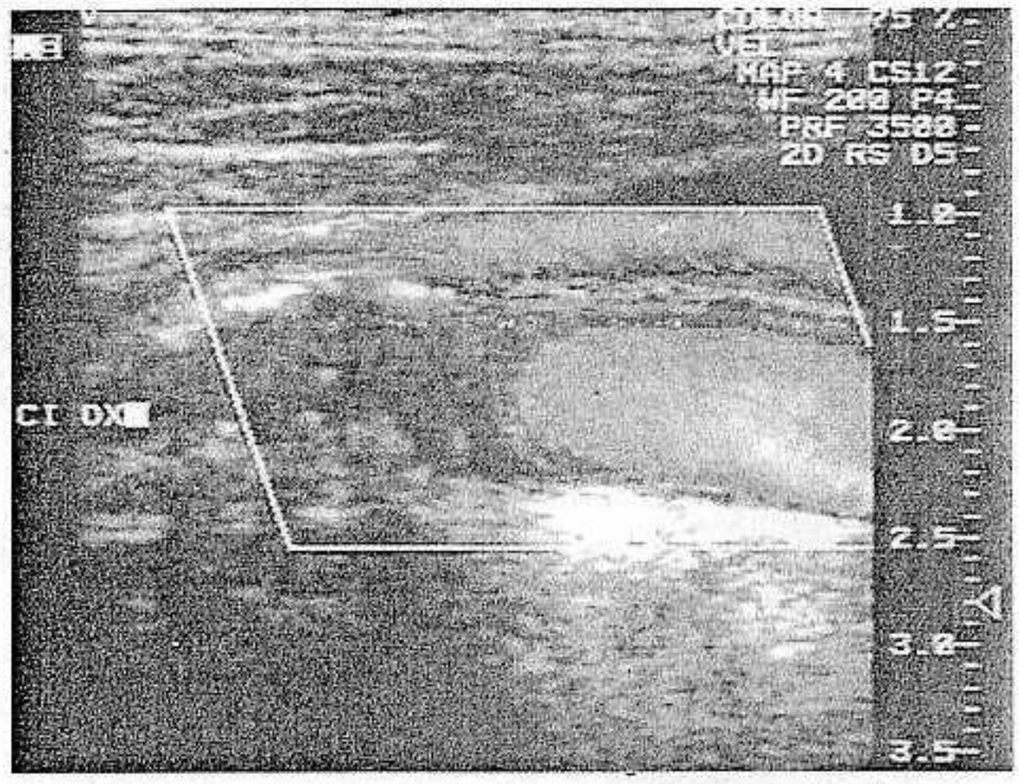


Fig. 5 Trombo occludente evidenziato con ecocolordoppler

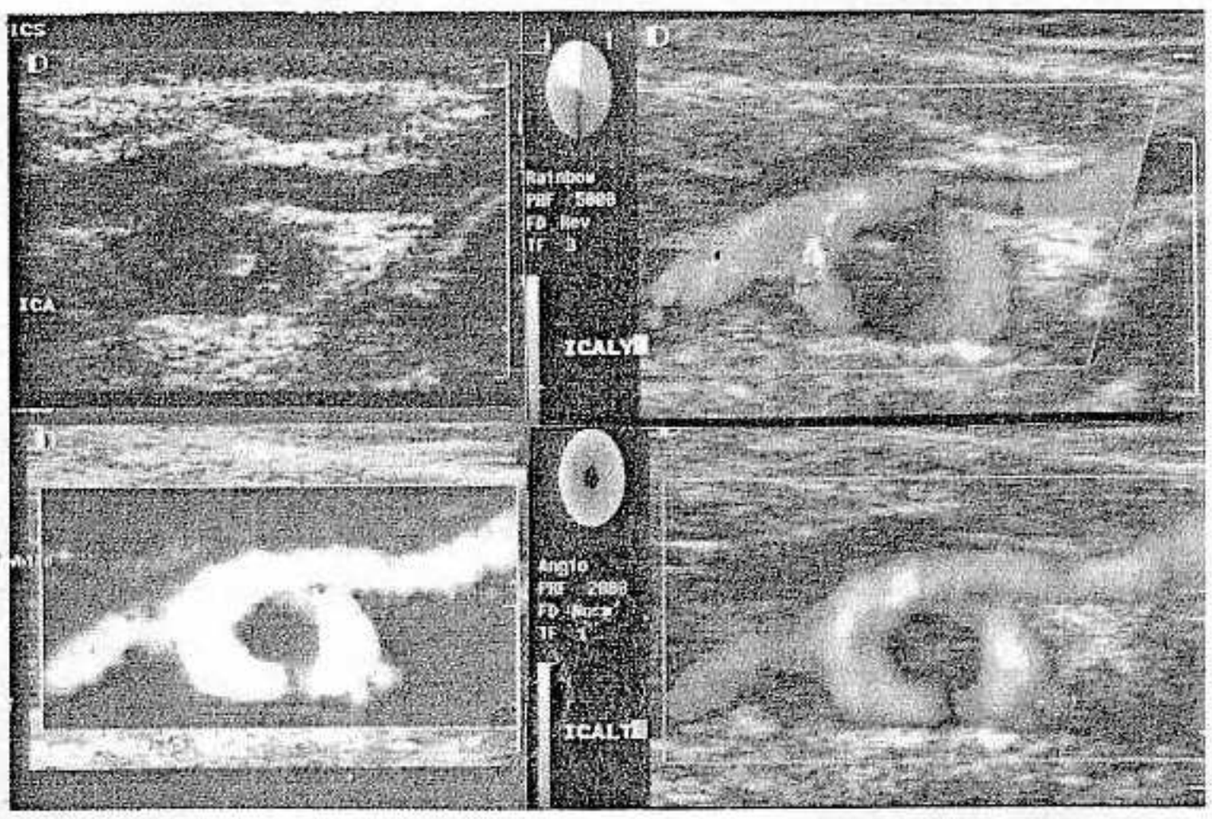


Fig. 6 Coiling ad avvolgimento concentrico: B/N, ECD e CPA

latazioni (ectasie), in tal caso si osserva una decelerazione del flusso associata a turbolenza (perdita delle caratteristiche del flusso laminare);
- i restringimenti (stenosi) dell'arteria che, oltre il 50%, sono caratterizzate da una progressiva accelerazione del flusso ematico in particolare della sua componente diastolica (suono acuto ed aspro) (fig. 7 a/b, fig. 8).

CRITERI OPERATIVI

Come per numerosi altri esami diagnostici, anche per lo studio ecodoppler dei vasi epiaortici si è resa necessaria la codifica di criteri operativi internazionalmente riconosciuti:

1. quantificazione emodinamica del grado di stenosi mediante il doppler pulsato, con correzione dell'angolo d'incidenza degli Ultrasuoni (U.S.) e misurazione della velocità di picco sistolico in cm/sec;
2. quantificazione anatomica della stenosi con misurazione del lume residuo secondo i criteri NASCET (North American Syntomatic Carotid Endarterectomy Trial) e/o ECST (European Carotid Surgery Trial) mediante l'impiego del color-doppler o, meglio, dell'angio-power-doppler;
3. studio morfologico della struttura della placca mediante ecografia ad alta risoluzione;
4. studio del profilo endoluminale della placca con l'utilizzo dell'angio-power-doppler che meglio mette in evidenza le alterazioni di parete.

Questi criteri sono stati stabiliti dal Consensus Conference Europeo riunitosi a Parigi nel 1996 e successivamente ulteriormente integrate e/o modificate. Il Consensus ha inoltre sottolineato come ogni referto che indichi soltanto il grado di stenosi senza specificare i criteri di misurazione utilizzati, non hanno valore diagnostico.

OBIETTIVO	STRUMENTO
Quantificazione emodinamica del grado di stenosi	Doppler pulsato con correzione dell'angolo d'incidenza e misurazione della velocità di picco sistolico (cm/sec.)
Quantificazione anatomica della stenosi	Immagine del flusso con color-doppler o, meglio angio-color-power e misurazione del lume residuo in diametri e/o superfici
Studio morfologico della struttura della placca	Ecografia ad alta risoluzione
Studio del profilo endoluminale della placca	Immagine del flusso con angio-color-power

REQUISITI PER CONDURRE UNA CORRETTA INDAGINE ECODOPPLER

Riteniamo che siano tre i requisiti necessari a garantire la buona qualità dell'esame ecodoppler dei vasi epiaortoci:
1. Conoscenze di base;
2. Corretto uso delle conoscenze;
3. Confronto costante.

Le prime, teoriche e pratiche, sono conseguite

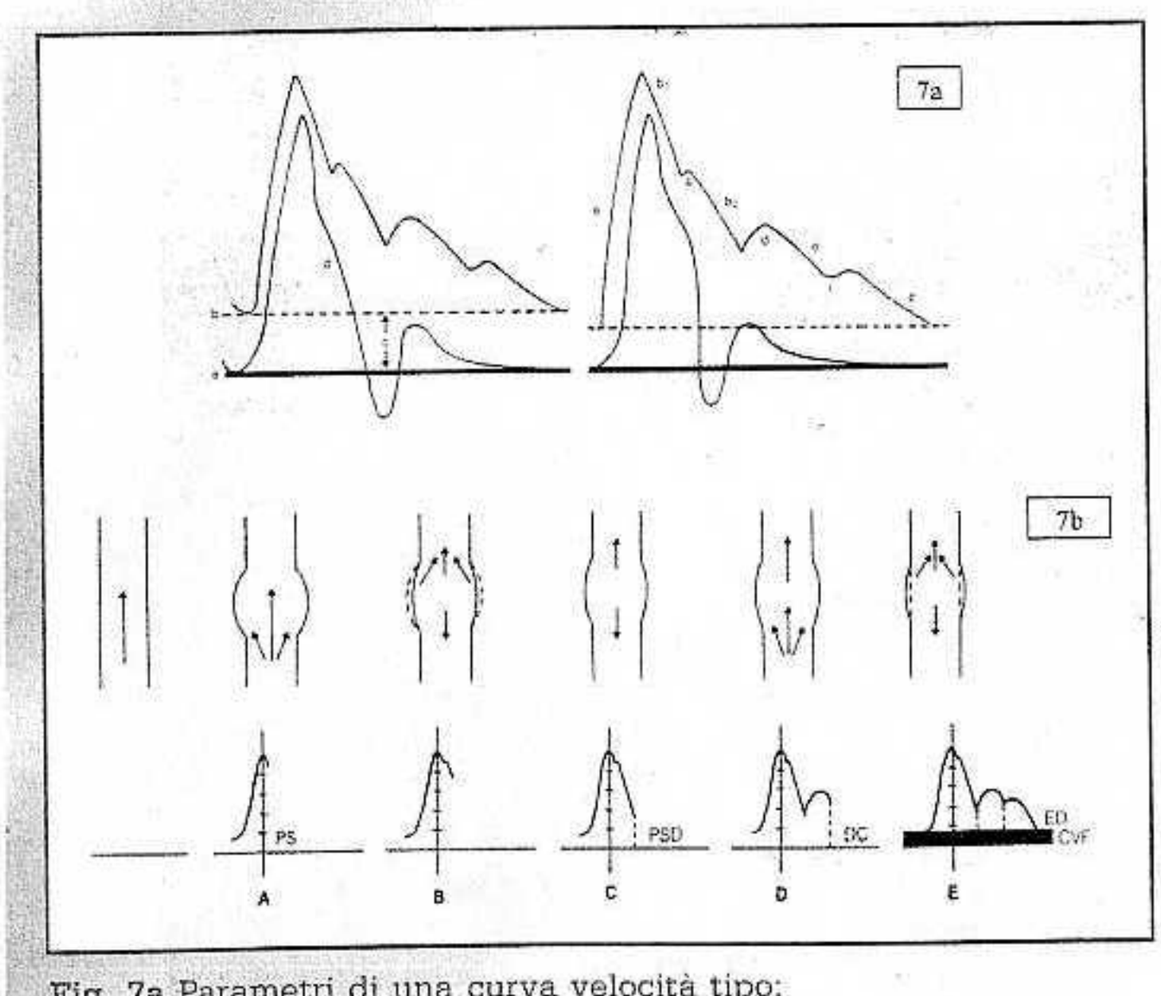


Fig. 7a Parametri di una curva velocità tipo;
Fig. 7b Punti di riferimento della curva velocità rispetto al deflusso ed all'attività cardiaca: A) branca ascendente ripida determinata dall'aumento della velocità di flusso per l'eiezione sistolica cardiaca; B) presenza dell'incisura immediatamente dopo l'inizio della branca discendente determinata dall'iniziale ritorno della parete arteriosa; C) branca discendente determinata dal flusso attraverso i vasi periferici e dal ritorno progressivo della parete arteriosa; D) seconda branca ascendente dovuta al rimbalzo sulle valvole semilunari aortiche delle particelle ematiche e ad una successiva distensione della parete arteriosa; E) breve branca discendente interrotta da una nuova onda di minore entità. *(gentile concessione W. Liboni e R. Pisani)*

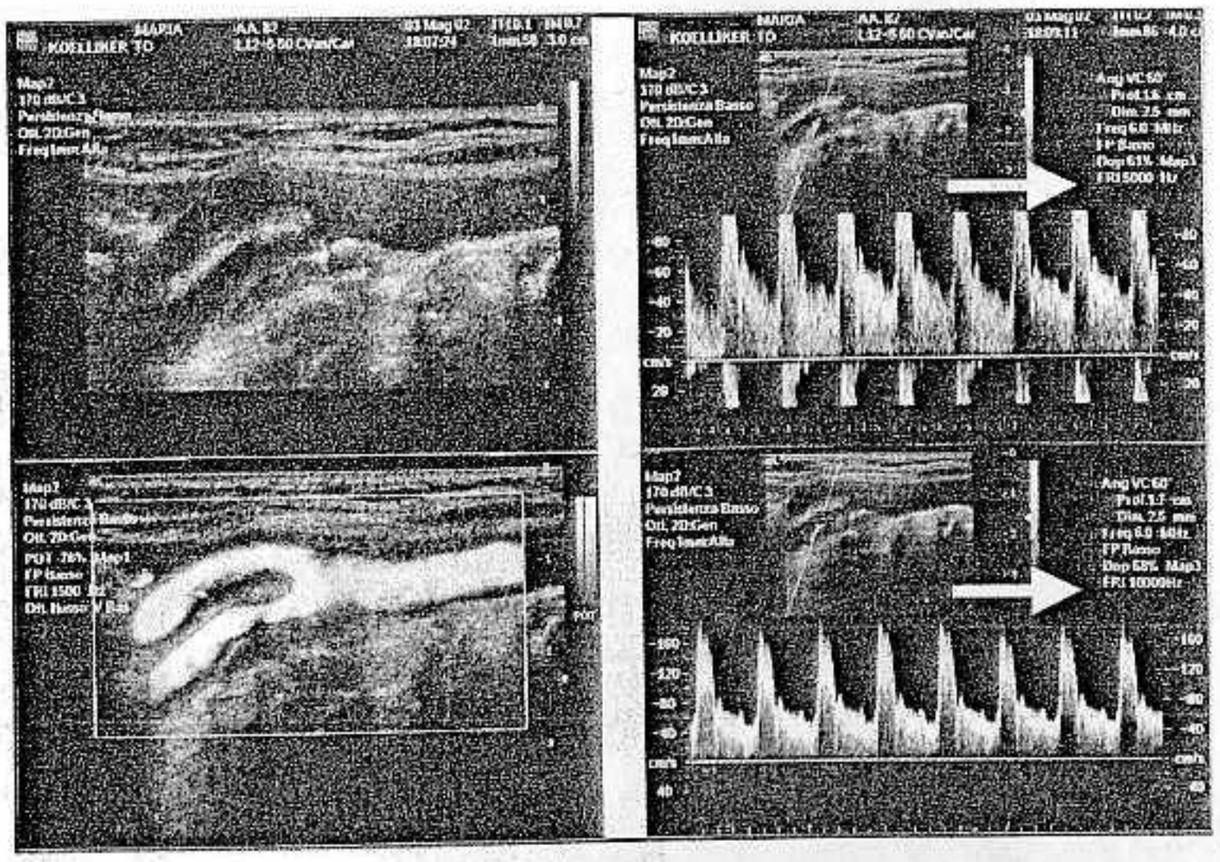


Fig. 8 Stenosi della ICA emodinamicamente significativa: per meglio valutare la velocità di picco sistolico è necessario modificare il rapporto di scala modificando la FRI (frecce), in tal modo si elimina l'effetto aliasing.

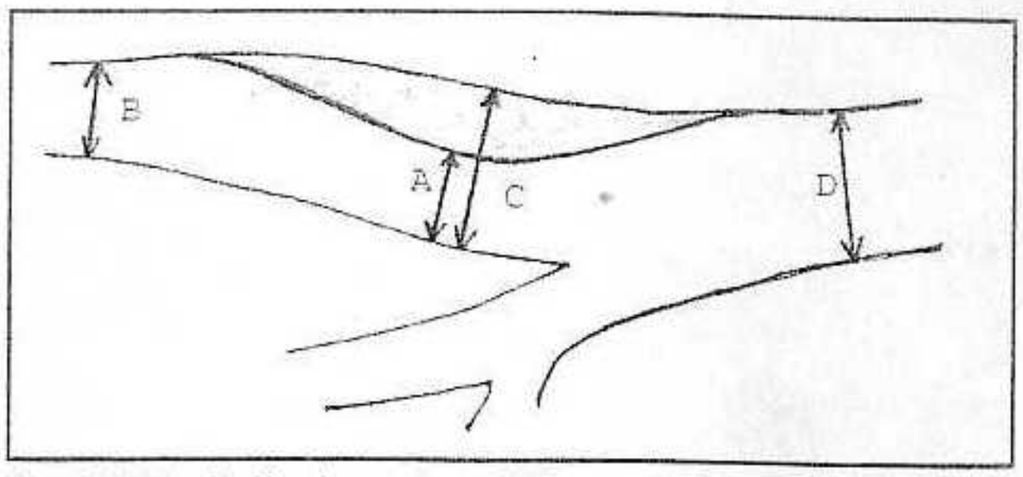


Fig. 9 Metodi di misurazione delle stenosi carotidee: ECST C-A/C x 100%; NASCET B-A/B x 100%; metodo della Carotide Comune D-A/D x 100%.

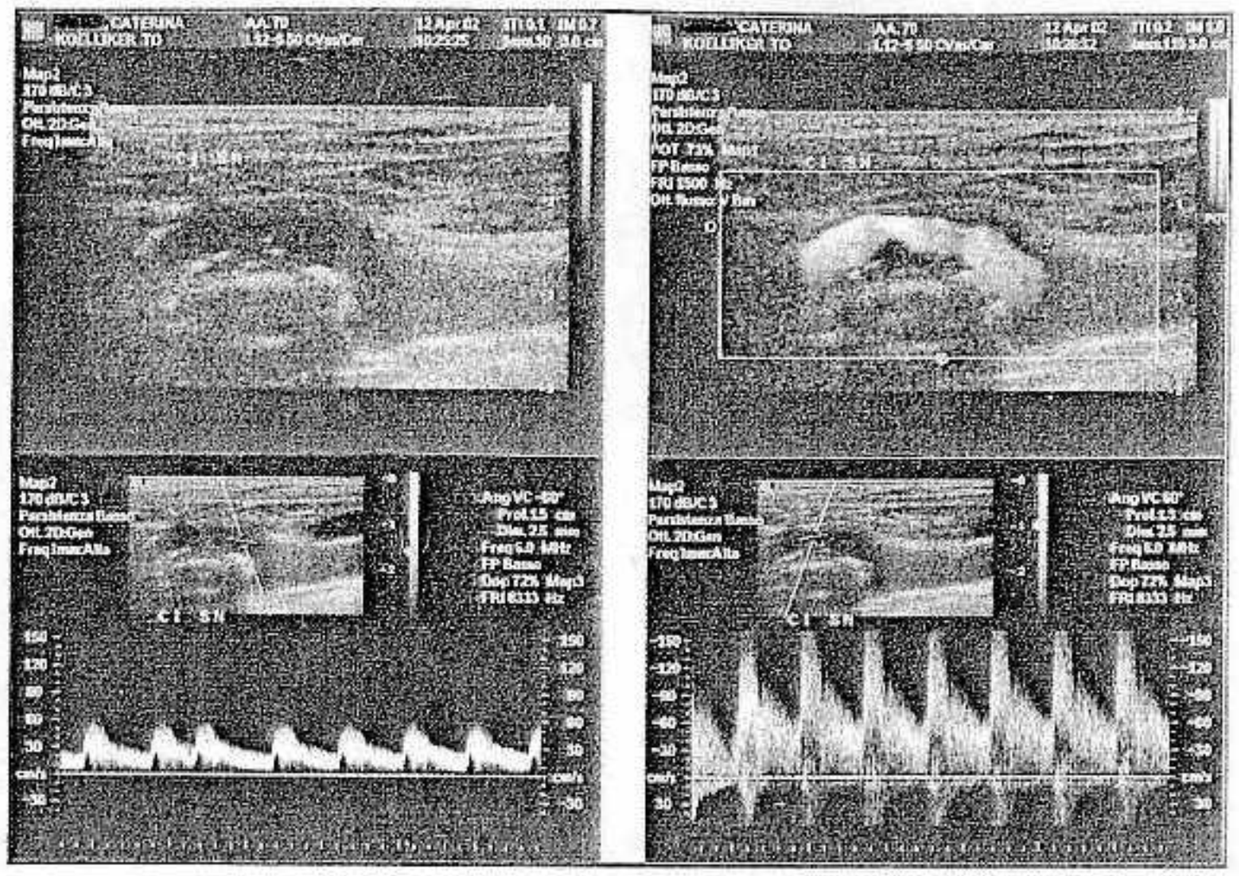


Fig. 11 I distretti indagati devono essere studiati lungo tutto il loro decorso esplorabile sia con tecnica B/N e CPA sia con tecniche doppler (ecocolor e analisi spettrale curva)

attraverso i percorsi di formazione di base, di approfondimento e formazione continua. Il secondo consiste nella scelta, tra quelle possedute, delle informazioni utili e nel loro corretto impiego. Infine, il terzo (confronto), deve avvenire con altri operatori, tecnologie e metodiche d'indagine: angiografia, angio RM, angioTC etc...
Secondo Pourcelot (uno dei pionieri e grande studioso della metodica), occorrono almeno 600 indagini per acquisire autonomia operativa nell'esecuzione dell'esame (fig. 9, fig. 10, fig. 11).
Oltre ai requisiti culturali e professionali appena elencati, il TSRM dispone di uno strumento fondamentale: l'abilitazione legislativa. Qui di seguito riportiamo alcuni elementi normativi utili al confronto tra le figure tecnico sanitarie nazionali (tecnici di radiologia e neurofisiopatologi) ed internazionali.

LEGGE 31 gennaio 1983, n. 25
Modifiche ed integrazioni alla legge 4 agosto 1965, n. 1103 e al decreto del presidente della Repubblica 6 marzo 1968, n. 680, sulla regolamentazione giuridica dell'esercizio della attività di tecnico sanitario di radiologia medica

Art. 4
L'articolo 11 della legge 4 agosto 1965, n. 1103, É sostituito dal seguente:
Art. 11 - I tecnici sanitari di radiologia medica, ovunque operanti, collaborano direttamente con il medico radio-diagnosta, radio-terapista e nucleare per lo **svolgimento di tutte le attività collegate con la utilizzazione** delle radiazioni ionizzanti, sia artificiali che naturali, **delle energie** termiche e **ultrasoniche**, nonché della risonanza magnetica nucleare, aventi finalità diagnostiche, terapeutiche, scientifiche e didattiche.

DECRETO 26 settembre 1994, n. 746.
Regolamento concernente l'individuazione della figura e del relativo profilo professionale del tecnico sanitario di radiologia medica

Art. 1
1. E' individuata la figura del tecnico sanitario di radiologia medica con il seguente profilo: il tecnico sanitario di radiologia è l'operatore sanitario che in possesso del diploma universitario abilitante e dell'iscrizione all'albo professionale, **è responsabile degli atti di sua competenza ed è autorizzato ad espletare indagini e prestazioni radiologiche.**

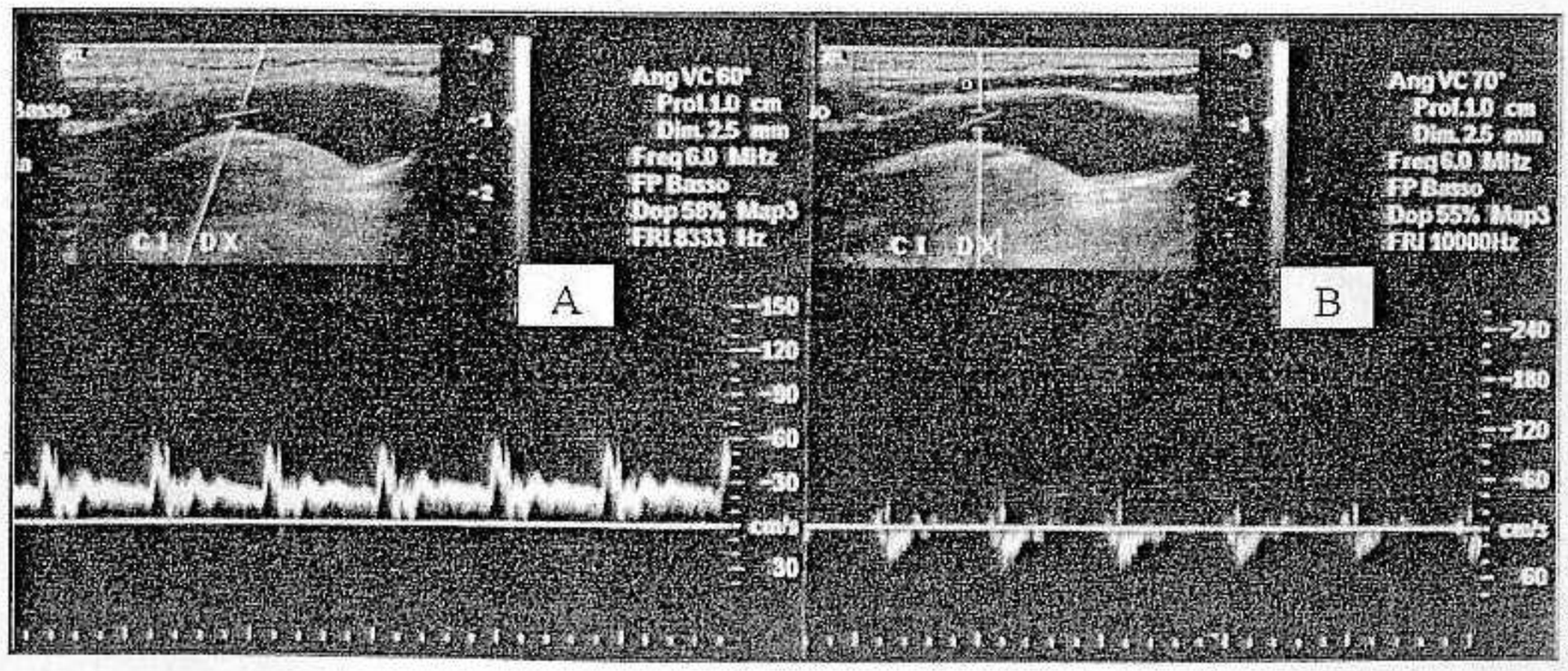


Fig. 10 Durante l'esecuzione dell'indagine è necessario correggere appropriatamente l'angolo d'incidenza degli Ultrasuoni rispetto alla direzione del flusso ematico, per ottenere valori flussimetrici corretti (A); in (B) parrebbe non esserci flusso (falso).

2. Il tecnico sanitario di radiologia medica è l'operatore sanitario abilitato a svolgere, **in via autonoma, o in collaborazione con altre figure sanitarie, su prescrizione medica** tutti gli interventi che richiedono l'uso **di sorgenti di radiazioni ionizzanti, sia artificiali che naturali,** di energie **termiche,** ultrasoniche, **di risonanza magnetica nucleare nonché, gli interventi per la protezionistica fisica o dosimetrica.**

DECRETO 15 marzo 1995, n. 183.
Regolamento concernente l'individuazione della figura e del relativo profilo professionale del tecnico di ***Neurofisiopatologia***

Svolge attività nell'ambito "...della diagnosi delle patologie del sistema nervoso, **applicando direttamente, su prescrizione medica,** le metodi-

Tabella tratta da "Confronto TSRM-Technologist"

a cura del Consiglio direttivo A.I.T.N.M.
Rassegna tecnica di radiologia medica anno 14, n. 44

Nazione	Titolo	Anni di studio	Utilizzo apparecchiature ultrasonografiche
Australia	NMT	3	Autonomia
Belgio	TMB	3	
Danimarca	MLT	3	Autonomia
Egitto	NMT	3+1	
Finlandia	LN	3+1	Precise indicazioni dello specialista
Francia	MERM	3	
Germania	GSNMT	3	
Gran Bretagna	MTO	3+1	Autonomia
Irlanda	RT	3+1	
Israele	T	3	Precise indicazioni dello specialista
Italia	TSRM	3+2	
Norvegia	TLSNM	3	Precise indicazioni dello specialista
Olanda	RT	3+1	
Portogallo	TMN	3+1	
Slovenia	RI	3+1	
Spagna	TER	2	Precise indicazioni dello specialista
Svezia	STR	3	
Svizzera	ATRM	3+1	Autonomia
Turchia	T	2+2	Precise indicazioni dello specialista
USA	NMT	3	Precise indicazioni dello specialista

che diagnostiche specifiche in campo neurologico e neurochirurgico (elettroencefalografia, elettroneuromiografia, poligrafia, potenziali evocati e **ultrasuoni**).

CONCLUSIONI

Sulla base della nostra esperienza riteniamo che il TSRM, **se debitamente formato** (master?), possa condurre in autonomia esami di ultrasonologia vascolare. Concludiamo riflettendo sul fatto che, a differenza di alcuni altri tecnici sanitari, il TSRM, in possesso di un'apposita abilitazione normativa, non viene abitualmente utilizzato per la conduzione di esami ecodoppler dei tronchi sovraortici? Qual è e dove sta la causa di tale realtà? Forse, come il nostro gruppo dimostra, nelle resistenze di natura culturale, politica e professionale da parte di altre professioni.

bibliografia

- A cura di Coppi G: La Diagnostica Strumentale nella Insufficienza Cerebro Vascolare. Ed. Mediolanum Farmaceutici - Airon Communication, Milano.
- Bradac G.B.: Elementi di Neuroradiologia Clinica. Edizioni Minerva Medica, Torino 1994.
- Franceschi C, Franco G, Luizy F, et al.: Precis d'echotomographie vasculaire. Vigot Ed, Paris 1986.
- Franceschi C: L'investigation vasculaire par ultrasonologie doppler. Masson, Paris 1979.
- G. M. Von Reutern, H. J. Budinger: Sonografia doppler extra ed intra-cranica, Centro Scientifico Editore, Torino, 1992.
- Liboni W, De Mattei M, Sandiano L: Doppler-ecografia nella diagnostica delle vasculopatie cerebrali. Edizioni Minerva Medica, Torino 1983.
- Materiale didattico " II Corso teorico pratico sulla fisica degli ultrasuoni e sulla interpretazione delle relative informazioni in diagnostica vascolare", responsabili: W. Liboni, D. Palombo, R. Pisani. Nichelino (To), 11-15 giugno 2001.
- Materiale didattico "Corso sulla fisica degli ultrasuoni e sulla interpretazione delle relative informazioni in diagnostica vascolare", responsabile: W. Liboni. Torino, 13-14 aprile 2000.
- Rabbia C, De Lucchi R, Cirillo R : Ecodoppler Vascolare. Edizioni Minerva Medica, Torino 1991.